

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ВИКОНАНЬ ВІБРОСИТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРОМИВАЛЬНОЇ РІДИНИ

Н.В. Федоляк, М.М. Лях, Б.В. Коней

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727101,
e-mail: po@nuing.edu.ua

У зв'язку з відсутністю узагальненої класифікації бурових вібросит за конструктивними ознаками є доцільним її розроблення. В даній роботі проведено аналіз конструктивних виконань вібросит та визначено загальні спільні та відмінні технічні рішення в їх конструкціях, які впливають на ефективність очищення промивальної рідини від твердої фази. Розглянуто особливості конструкції бурових вібросит різних фірм-виробників. На основі результатів теоретичних досліджень розроблено структурну схему класифікації вібросит за конструктивними ознаками. Запропоновано класифікацію бурових вібросит, яка може бути корисною при розробленні нових конструкцій та модернізації існуючих зразків, а також для бурових організацій в процесі вибору вібросит для конкретних умов використання та їх раціональної експлуатації.

Ключові слова: вібромашина, бурове вібросито, класифікація за конструктивними ознаками, промивальна рідина, конструктивне виконання бурових вібросит, очищення бурового розчину.

Из-за отсутствия обобщенной классификации буровых вибросит по конструктивным признакам целесообразна ее разработка. Проанализированы существующие конструкции вибросит и определены общие и отличные технические решения в их конструкциях, которые влияют на эффективность очистки промывочной жидкости от твердой фазы. Рассмотрены особенности конструкции буровых вибросит различных фирм-производителей. По результатам теоретических исследований разработана структурная схема классификации вибросит по конструктивным признакам. Предложенная классификация буровых вибросит может быть полезной при разработке новых конструкций и модернизации существующих образцов, а также для буровых организаций в процессе выбора вибросит для конкретных условий использования и их рациональной эксплуатации.

Ключевые слова: вибромашина, буровое вибросито, классификация по конструктивным признакам, промывочная жидкость, конструктивное исполнение буровых вибросит, очистка бурового раствора.

As there is no summarized classification of vibrating sieves according to their structural characteristics it is necessary to develop it. The paper analyzes the vibrating sieves designs and defines common and distinct technical solutions in their designs that affect the efficiency of fluid purification from solid phase. The peculiarities of vibrating sieves designs produced by different companies have been described. Based on the results of theoretical research, a structural diagram of vibrating sieve classification according to structural characteristics has been developed. The proposed classification of vibrating sieves may be useful in developing new designs and improving the existing samples, and for drilling companies in choosing vibrating sieves for specific conditions of their application and exploitation.

Keywords: vibration machine, vibrating sieve, classification according to structural characteristics, drilling fluid, vibrating sieve design, fluid purification.

Вступ. В промисловості використовуються машини вібраційної дії різних конструктивних виконань для потреб вугільної промисловості, сільськогосподарства, під час будівельних робіт тощо. Кожен з напрямків промисловості висуває особливі вимоги до машин вібраційної дії, тому згідно цих вимог проводиться класифікація вібромашин для кращої орієнтації при виборі обладнання для виконання конкретних завдань.

В нафтогазовій промисловості машини вібраційної дії використовуються в циркуляційних системах для механічного очищення промивальної рідини (бурового розчину) від шламу. В блоках очищення циркуляційних систем бурових установок використовують вібруючі сита, ситоконвесери, ситогідроциклонні пристрої, самообертові сепаратори та інше обладнання різноманітних конструктивних виконань. Всі ці машини різної конструкції. Більшість з них відносять до машин вібраційної дії, проте є і такі, принцип дії яких базується на

обертанні поверхні, що відокремлює тверду фазу від промивальної рідини. Останні застосовуються не часто через їх низьку ефективність та невелику пропускну здатність.

Принцип дії вібромашин для очищення промивальної рідини – вібросит – не відрізняється від принципу дії машин вібраційної дії, що застосовуються в інших галузях промисловості, однак вони мають інші умови роботи. До відмінностей можна віднести фазовий склад продукту, що очищується на вібромашині: промивальна рідина містить тверді частинки (шлам, який, власне, і відділяється, та пісок), а також колоїдну фракцію (глини) та рідку фракцію (вода чи нафта в залежності від типу промивальної рідини). Подача продукту, що очищується на вібромашині, зазвичай є сталою, а в бурових віброситах подача залежить від кількості промивальної рідини, яка виходить з свердловини, і змінюється в часі в залежності від глибини буріння та подачі бурових насосів. Відмінністю вібраційних машин, які використо-

вуються в інших галузях промисловості, від бурових вібросит є те, що вони є машинами стаціонарної дії, тоді як бурові вібросита після завершення буріння на одній точці демонтуються і переміщуються на іншу, де монтуються повторно. Тому вимоги до їх габаритів та простоти монтажу дещо відрізняються від вимог до інших машин вібраційної дії. В процесі переміщень та багаторазових монтажів і демонтажів бурових вібросит погіршується технічний стан корпусних деталей, в результаті неточностей монтажу зношуються вузли та деталі приводної частини. Вібраційні ж машини, які використовуються в інших галузях промисловості, встановлюються стаціонарно на фундамент і не підлягають демонтажу до закінчення їх терміну придатності.

Отож, через відмінності в умовах роботи та особливості експлуатації бурові вібросита можна віднести до окремого класу машин вібраційної дії.

Аналіз сучасних закордонних та вітчизняних досліджень і публікацій, в яких започатковано вирішення проблеми. Основними виробниками бурових вібросит є: Свако, Бароїд, Мілхем, Брандт, Лінк-Белт, Оверстром, Зальцгіттер, Дресер-Макобар, Маг-Центрифуг, Медеаріс, Хатчинсон, Кем-Трон, Трі-Фло, Ган-Меканіске та інші [1]. Вібросита, що виготовляються цими виробниками, мають конструктивні та технологічні відмінності, проте під загальну класифікацію машин вібраційної дії (віброгрохотів) бурові вібросита за рядом технічних показників не підпадають.

Спроби класифікації пристроїв грубого очищення промивальної рідини за конструктивними ознаками виконано в [3], проте остаточною вони не є, оскільки параметричний ряд обладнання постійно поповнюється. Класифікація за технологічними ознаками взагалі не виконана і не наводиться в жодному з джерел.

В [3] запропоновано такий поділ вібросит за конструктивними ознаками:

1) вібросита з похилими вертикальними і горизонтальними ситополотнами:

- вібросито з плоским горизонтальним ситополотном;
- вібросито з опуклим конусним багатоярусним ситополотном;

2) одинарні або здвоєні барабанні сита з циліндричним, конічним чи криволінійним профілем ситового барабана:

- подвійне барабанне циліндричне сито;
- барабанне вібраційне сито;

3) дугові сита з різними комбінаціями криволінійності ситополотна:

- дугове вібраційне сито;
- дугове сито в ситополотном, що коливається;

4) відцентрові сита:

- відцентрове конусне сито;
- відцентрове циліндричне сито;

5) комбіновані сита.

Крім цих конструкцій в практиці буріння свердловин використовуються також однару-

сні вібраційні сита з послідовним розташуванням плоских ситових полотен, ситоконвеєри (конвеєрні сепаратори), самообертові сепаратори. Останні належать до очисного обладнання, яке виконує функції вібросит, проте суттєво відрізняється від них конструктивно.

Постановка задачі та вибір методів дослідження. Потреба в класифікації бурових вібросит за технологічними та конструктивними ознаками є достатньо актуальною, оскільки досі не існує узагальненої схеми, яка б надавала вичерпну інформацію про конструктивні та технологічні відмінності виконання бурових вібросит. Наявність таких схем дозволить оптимізувати вибір бурових вібросит для конкретних умов експлуатації на буровій установці, а також покращить якість засвоєння інформації в навчальному процесі при вивченні даної теми. Класифікаційна схема дозволить більш повно описувати конструктивні особливості заводом-виготовлювачам бурових вібросит для кращого уявлення про їх конструкцію та технологічні параметри, що спростить вибір експлуатаційним підприємствам.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. За способом дії на промивальну рідину для очищення її від твердої фракції очищуючі пристрої є обертового типу (барабанні), вібраційної дії (вібросита), відцентрові (відцентрове конусне сито), дугові сита, ситоконвеєри (очищуюча поверхня виконана у вигляді конвеєрної стрічки) та поєднанням перелічених вище способів комбінованої дії.

Для очищення промивальної рідини від твердої фази на бурових підприємствах зазвичай використовують переважно сита вібраційної дії, оскільки вони відзначаються високою продуктивністю, надійністю та прості в обслуговуванні. Отож, бурові вібросита варто виділити в окрему лінію обладнання через особливості їх експлуатації та специфіку конструктивного виконання.

За конструктивними ознаками бурові вібросита можна класифікувати:

- за числом віброрам (модульне виконання);
- за взаємним розміщенням ситополотнищ по вертикалі;
- за способом монтажу ситополотнищ;
- за можливістю зміни кута нахилу віброрами до горизонталі;
- за можливістю зміни частоти коливань віброрами;
- за типом амортизаційних пристроїв, на яких монтується віброрама;
- за формою траєкторії переміщення точок віброрами;
- за типом віброзбуджувача коливань;
- за місцем розміщення віброзбуджувача коливань;
- за способом очищення ситополотна від налиплої твердої фази;
- за способом заміни зношеного ситополотна;

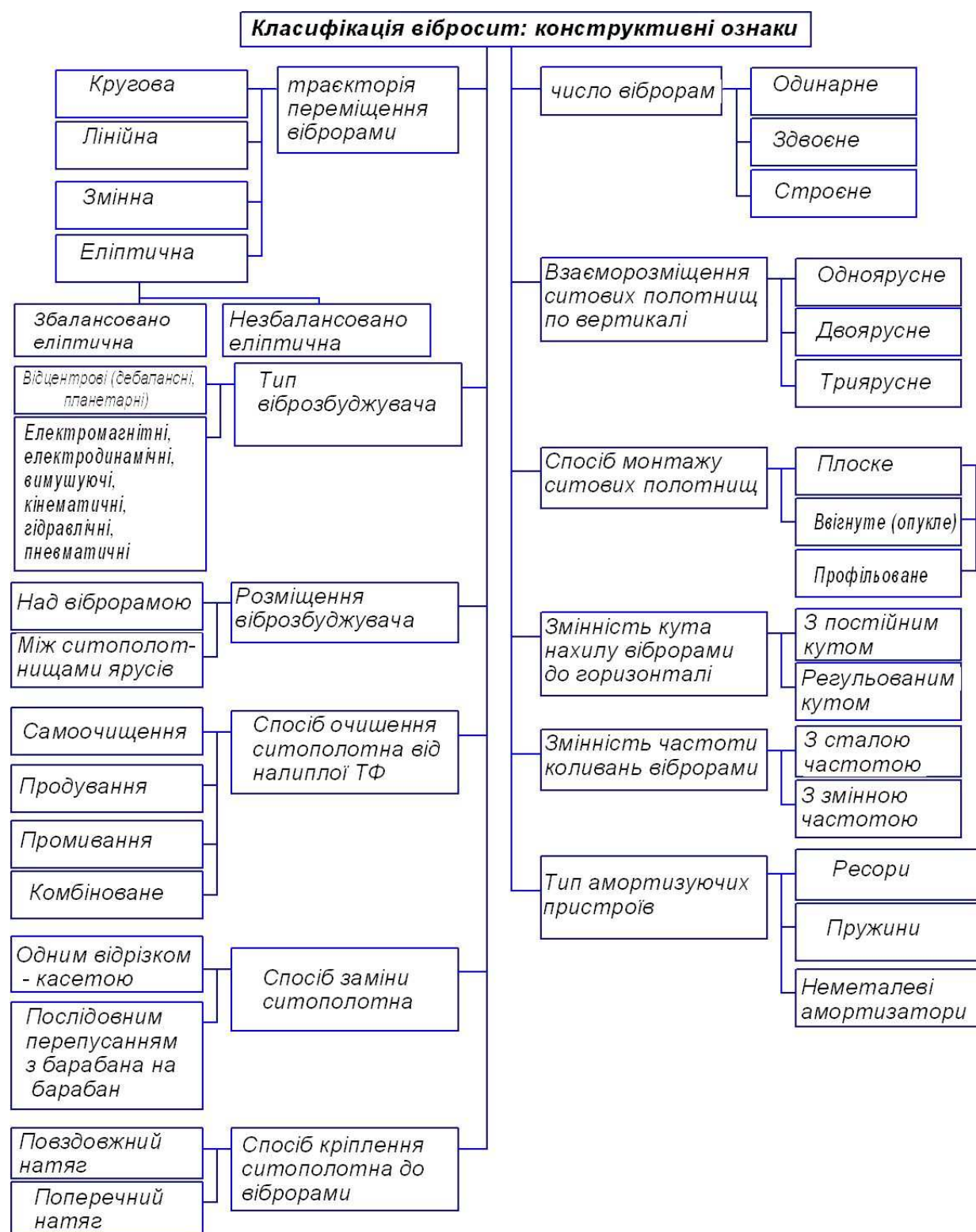
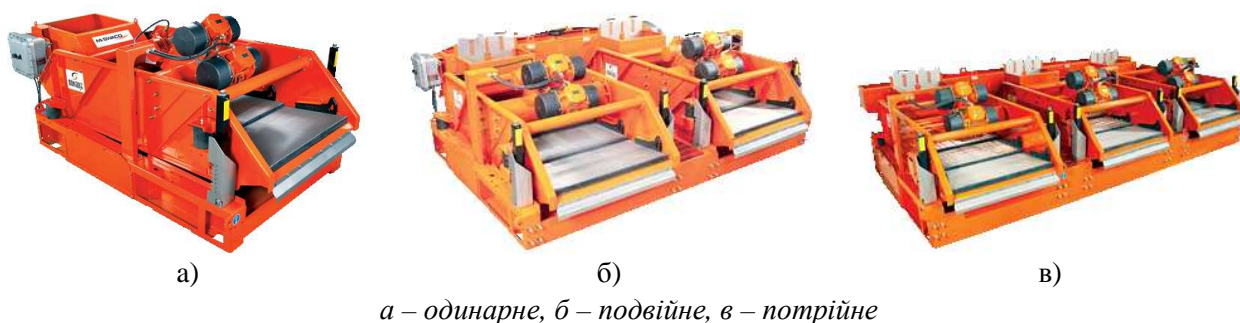


Рисунок 1 – Класифікація вібросит за конструктивними ознаками

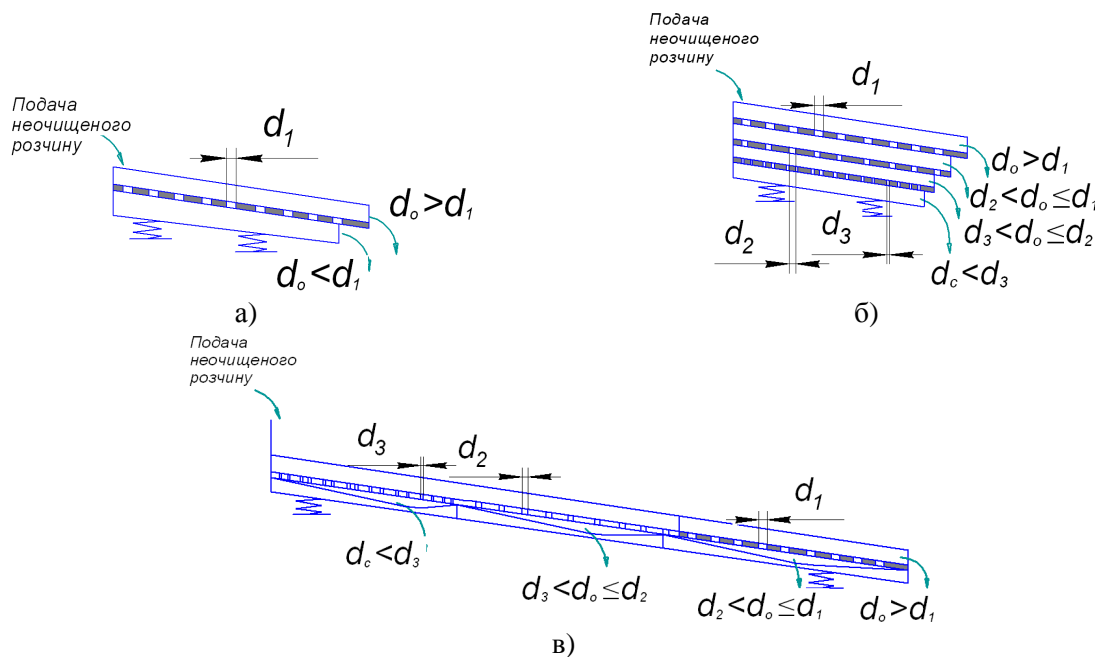
- за способом кріплення ситополотна до віброрами.

Наведений перелік класифікаційних ознак є неповним та при потребі може бути розширений. За результатами аналізу конструктивних виконань бурових вібросит запропоновано класифікацію вібросит за конструктивними параметрами (рис. 1).

Основний матеріал дослідження. Однією з основних конструктивних особливостей вібросит є їх поєднання в модулі (групи або блоки) – одинарні, подвійні чи потрійні. В такому конструктивному виконанні на загальній стаціонарній монтажній рамі розміщуються, відповідно, одна, дві або три віброрами, що можуть коливатися з різними частотами, амплітудами тощо. В такий блок вібросит входить спільний



а – одинарне, б – подвійне, в – потрійне
Рисунок 2 – Вібросита фірми MI-SWACO «MONGOOSE PT»



а – однарусне, б – триярусне з вертикальною компоновкою сит,
в – комбіноване ступеневе (багатоситове з горизонтальною компоновкою сит),
 d_0 – максимальний діаметр частинок, що містяться в очищеній промивальній рідині,
 d_1, d_2, d_3 – діаметр чарунок ситополотна

Рисунок 3 – Конструкція вібросит з різним взаємним розміщенням ситополоніщ по вертикалі

для модуля вібросит стандартний бак – піддон. Блочне виконання вібросит спрощує монтаж їх на буровій установці, збільшує точність монтажу та скорочує час на виконання монтажно-демонтажних робіт. Подвійні та потрійні вібросита мають спільну лінію живлення та блок розподілу потоку промивальної рідини на вібросита, який обладнаний жалюзі для контролю подачі на кожне вібросито окремо для забезпечення ефективного очищення. Проте подвійне та потрійне виконання вібросит збільшує вагу очисного модуля, який встановлюється на основу, що вимагає вантажопідйомних монтажних машин більшої потужності. Перевагою потрійного вібросита є можливість регулювання пропускної здатності у великих межах. Прикладом модульного виконання є вібросита фірми MI-SWACO «MONGOOSE PT» (рис. 2).

За взаємним розміщенням ситополоніщ по вертикалі вібросита поділяють на одно-, дво- та триярусні, а також комбіновані ступеневі різних модифікацій (рис.3, а,б,в). Збільшення кі-

лькості ярусів розміщення ситополотен є запорукою ефективного очищення, оскільки відбувається ступеневе очищення промивальної рідини – на верхньому ярусі видаляються тверді частинки більшого діаметру, на другому – меншого, на третьому ще меншого. Отож, кількість фракцій, на які розділяється промивальна рідина на віброситі, рівна кількості ярусів ситополотен плюс один.

Таке розміщення ситополотен дозволяє замінити, наприклад, два однарусні вібросита на одне двоярусне. При цьому ефективність і якість очищення збережеться, проте зменшиться монтажна площа та споживана потужність.

Комбіновані ступеневі вібросита це ті ж дво-, три- чи більше ярусні вібросита, в яких ситополотна різних діаметрів розміщені не вертикально, а горизонтально. Фактично вони так само розділяють промивальну рідину на фракції, як і їх вертикально розміщені аналоги, проте їх габарити збільшуються за рахунок більшої кількості ситополотен, які розміщені послідов-

но. Наприклад, фірма Хатчинсон випускає комбіноване ступеневе вібросито SS, перший ступінь якого обладнаний перфорованою металевою сіткою з отворами діаметром 1,27 мм, і використовується для відокремлення крупних частинок шламу, розміри чарунків верхньої сітки другої ступені складають 0,82x0,82 мм, а нижньої – 0,42x0,42 мм [1].

За способом монтажу ситових полотен поділяють на вібросита з плоскою чи ввігнутою (або опуклою) ситовою поверхнею (рис. 4, 5). На ввігнутих ситополотнах очищення відбувається переважно по його центру. У випуклих – при потраплянні промивальної рідини на ситополотно відбувається її рух від центру до боковин під дією сили тяжіння. Тобто частинки промивальної рідини збільшують довжину своєї траєкторії, що збільшує час перебування частинок на ситополотні, та, відповідно, якість очищення.

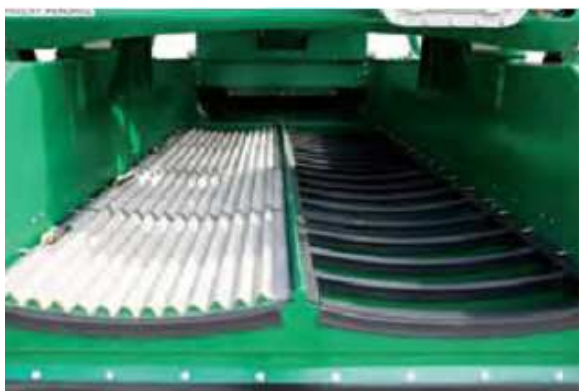


Рисунок 4 – Ситополотно ввігнутої форми (поверхня профільована)



Рисунок 5 – Ситополотно випуклої форми (поверхня звичайна)

Недоліком виконання ситополотен ввігнутої і опуклої форм є складність їх монтажу, потреба в допоміжному обладнанні при цьому. В місцях згину створюються додаткові напруження, що веде до інтенсивнішого руйнування полотен.

За формою ситові полотна вібросит можуть бути профільовані або звичайні (рис. 4, 5). При використанні профільованих ситополотен ефективна площа очищення збільшується до 20% [1].

За кутом нахилу віброрами до горизонталі вібросита бувають з постійним та регульованим кутом. Деякі вібросита з регульованим кутом мають по дві – чотири ділянки нахилу. Якщо перші ділянки мають до 25° кута нахилу, то наступні – $20-17^{\circ}$. Окремі вібросита мають першу ділянку горизонтальну, другу – з кутом нахилу 5° [1]. Чим більший кут нахилу, тим більша швидкість вібротранспортування промивальної рідини по ситополотну. Можливість регулювання кута нахилу дає можливість збільшити чи зменшити пропускну здатність вібросита та вибрати якісні показники при роботі з промивальними рідинами різної в'язкості на всіх етапах спорудження свердловини без зміни ситополотен.

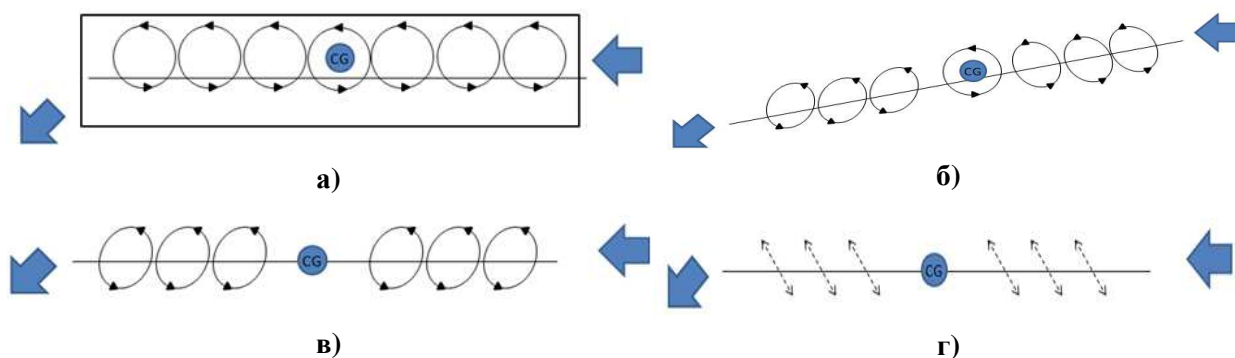
За можливістю зміни частоти коливань віброрами бурові вібросита можуть бути зі змінною або сталою частотою коливань. Для зміни частоти коливань встановлюється пульт, за допомогою якого змінюються режими роботи вібросита для ефективного очищення промивальної рідини від твердої фази. При видаленні більших частинок шламу амплітуда коливань має бути більшою, а частота меншою, а при бурінні порід, які створюють шлам меншого діаметру, частоту бажано збільшити, а амплітуду – зменшити для якіснішого очищення поверхні сита від частинок, що застрягли в чарунках.

Як амортизуючі пристрої на віброситах можуть встановлюватися ресори, пружини або неметалеві амортизуючі елементи. Як неметалеві елементи використовують гумові прокладки різної форми (круглі, сферичні, прямокутні), однак в бурових віброситах їх рідко встановлюють через низьку довговічність та ефективність. На сьогодні наявний широкий вибір матеріалів, які мають достатню пружність та високу довговічність, що відкриває можливості застосування їх як амортизаторів для вібросит. Ресори в віброситах можуть використовуватися, проте через складність їх регулювання вони неефективні. Та й ефективність просіювання та продуктивність вібросит на пружинних циліндричних опорах вища, ніж у машин із опорами у вигляді похилих ресор, у середньому на 8 і 25 %. Тому перевагу надають пружинним амортизаторам. Як віброопори вібросита використовують переважно виті циліндричні пружини стиску, які при прикладанні до них навантаження зменшують свою довжину [6]. Їх кількість може коливатись від 4 до 12 і більше.

За формою траєкторії руху віброрами (рис. 6), яку описує кожна її точка при роботі вібросита: з лінійною, коловою та еліптичною траєкторіями [4].

Вібросита з коловою траєкторією руху віброрами (рис. 6, а) створюють рівномірні гармонійні колові коливання в усіх точках віброрами. Вони мають найбільшу пропускну та найнижчу осушувальну здатність, оскільки розвивають мінімальне віброприскорення.

Вібросита з еліптичною траєкторією руху віброрами конструктивно можуть бути виконані трьох модифікацій: з незбалансовано-еліпти-



а – колова, б – незбалансовано-еліптична, в – збалансовано-еліптична, г – лінійна

Рисунок 6 – Види траєкторій руху віброрами існуючих вібростит

чними (рис.6, б), зі збалансовано-еліптичними (рис.6, в) та прогресивно-еліптичними коливаннями.

Вібростита з еліптичним рухом віброрами розвивають значні віброприскорення, проте володіють меншою пропускну здатністю.

Вібростита з *лінійною* траєкторією руху точки віброрами (рис. 6,г) створюють більше за значенням гравітаційне зусилля та володіють більшою транспортуючою здатністю порівняно з віброститами з коловим рухом, проте нижчу, ніж розвивають вібростита, для яких характерний еліптичний рух віброрами.

Вібростита зі *змінною* траєкторією руху мають можливість змінювати тип коливань з еліптичних на лінійні без зупинки вібростита. Така конструктивна особливість дозволяє розширити діапазон використання вібростита без зміни ситополотен при проходженні порід різних типів (наприклад, при очищенні промивальної рідини, яка містить значну кількість піску – використання еліптичних коливань, а при збільшенні в ній вмісту глини – зміна на лінійну траєкторію руху віброрами). Залежно від того, яка поточна задача стоїть перед системою очищення (якість видалення твердої фази або обробка великого об'єму розчину) бурова бригада визначає, використання еліптичного чи лінійного режиму є більш оптимальним. Так, вібростито «MONGOOSEPT» компанії MI-SWACO має можливість зміни траєкторії руху віброрами з лінійної на еліптичну: воно не лише справляється з великими об'ємами шламу, який утворюється при проходженні верхніх ділянок свердловини (лінійний рух), але і перемикається на збалансований еліптичний рух при подальшому поглибленні свердловини та зменшенні часу очищення промивальної рідини. При зміні властивостей шламу вібростито «MONGOOSEPT» можна налаштовувати під час роботи завдяки автоматизованій системі управління та контролю процесу очищення. Така ж система автоматичного контролю встановлена і на віброститах фірми Derrick. Контроль за якістю очищення шламу забезпечує вихід сухішого шламу, покращується процес відновлення промивальної рідини, збільшується термін роботи сіток і знижуються експлуатаційні витрати.

Тип коливань, який використовується на віброститі, впливає на якість просіювання, швидкість транспортування вибуреної породи, швидкість руйнування ситополотна та степінь деградації вибуреної породи на ситополотні (степінь «розбивання» шламу до сітки внаслідок дії на нього переважантя, створюваного гравітаційними силами). Вважають, що при лінійному типі коливань пропускну здатність сита за промивальною рідиною (просочування) та по шламу (швидкість винесення) — високі. При цьому збалансовано-еліптичні коливання дозволяють краще осушувати шлам, менше впливають на його розбивання на ситополотні та призводять до збільшення терміну служби сітки (за деякими оцінками на 10-15%).

Збуджувачами коливань в машинах вібраційного типу можуть бути електромагнітні вібратори, гідравлічні та пневматичні пульсатори, вимушуючі та кінематичні збуджувачі [7]. Але через складність умов роботи бурових вібростит найчастіше для створення вібрації використовують *механічні віброзбуджувачі*. До них можна віднести відцентрові (інерційні або ексцентрові) збуджувачі коливань (рис.7). В бурових віброститах переважно розповсюджені інерційні вібратори, які дозволяють порівняно просто регулювати амплітуду коливань шляхом зміни положення дебалансів (рис. 7, б). До переваг відцентрових віброзбуджувачів можна віднести простоту їх конструкції, плавність регулювання частоти та амплітуди коливань, низьку чутливість до зовнішніх впливів, а також значний діапазон частот, які ними генеруються (від 0,01 до 1000 Гц) [7]. Недоліком вібраційних віброзбуджувачів є їх незначний ресурс. Це пояснюється низькою довговічністю підшипників вала, що викликана значними динамічними зусиллями, а також великою частотою обертання вала.

В сучасних бурових віброститах переважно використовуються вібродвигуни (рис. 8). Це електродвигуни, на вихідному валу яких встановлені дебаланси, що створюють інерційні коливання віброрами. Зокрема, на віброститі Dual Pool 628 створення коливань досягається за рахунок встановлення вібродвигунів фірми Derrick Super G3, які оснащені внутрішньою системою мащення, використання якої забезпечує також гідродинамічну амортизацію на опо-

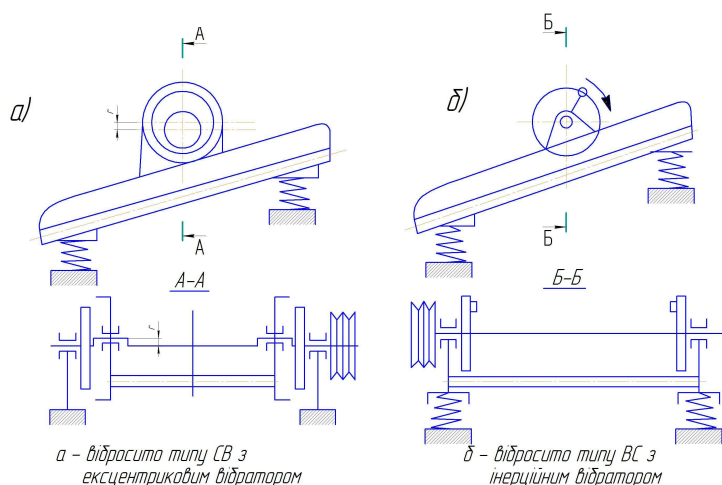
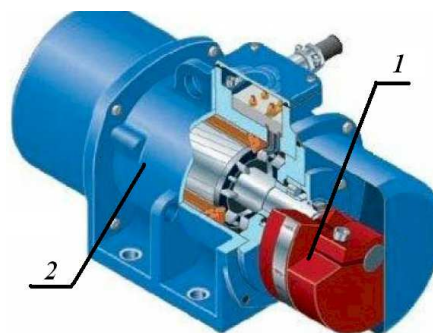
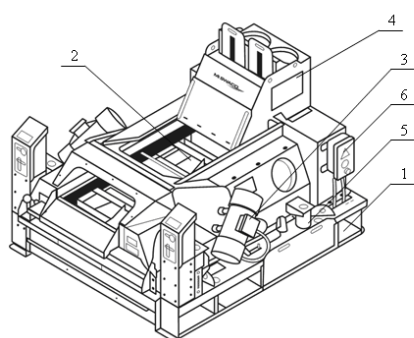


Рисунок 7 – Схема вібратора з механічним збуджувавцем коливань



1 – дебаланси, 2 – електродвигун

Рисунок 8 – Вібратор



1 – основа, 2 – сито, 3 – вібратори, 4 – бункер, 5 – амортизатор, 6 – пульт керування

Рисунок 9 – Вібратор зі збалансовано-еліптичним рухом вібраторами

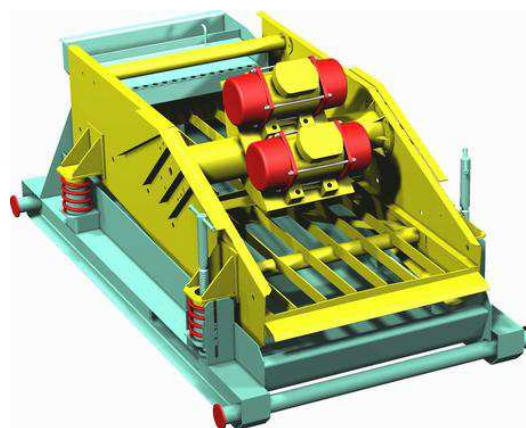


Рисунок 10 – Вібратор з лінійною траєкторією руху вібраторами

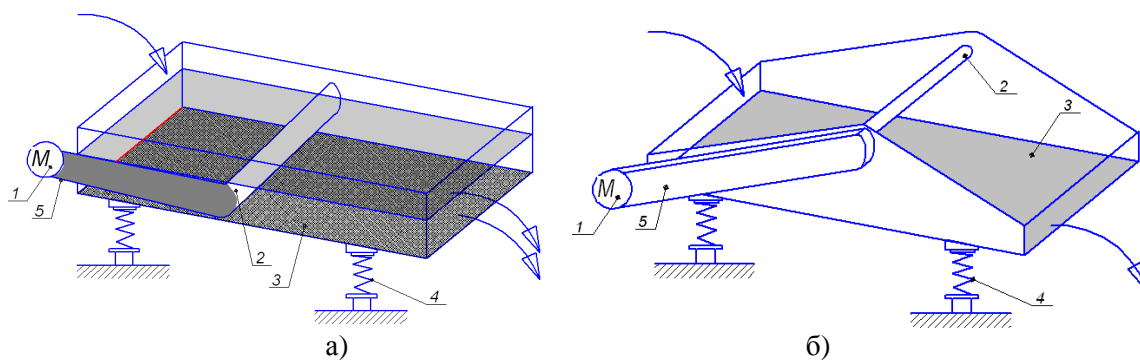
рних поверхнях вібратора. Вібратори мають тривалий термін служби, більший міжремонтний період та є надійними в експлуатації. Вони мають знижений рівень акустичного шуму до 78 дБА, що значно покращує умови роботи обслуговуючого персоналу.

Місце розміщення та кількість збуджувачів коливань встановлюють тип траєкторії руху точки вібраторами: вібратори з коловою траєкторією руху вібраторами мають один вібратор, який розміщено в центрі мас; збалансовано-еліптичні коливання вібратора можна отримати встановленням вібраторів по боках від вібратора, причому вони повинні обертатись в різних напрямках та бути нахиленими в двох площинах (рис. 9). Вібратори з лінійною траєкторією руху вібраторами (рис. 10) комплектуються двома вібраторами, які створюють рухи в протилежних напрямках і встановлюються на верху вібратора. При цьому вісь між двома вібраторами повинна проходити через центр ваги для отримання рівномірних гармонічних коливань у всіх точках вібратора. У випадку потреби отримання змінних коливань компанією MI-SWACO запатентований спосіб, при якому використовуються три вібратори. При цьому два вібратори задіяні, коли пот-

рібно отримати лінійний тип коливань, а третій включається в роботу тоді, коли потрібно отримати збалансовано-еліптичний тип коливань вібраторами.

За місцем розташування вібратора між ярусами ситополотниць та над вібратором (рис. 11, а, б). Між ситополотницями вібратор (ексцентриковий вал чи вал з дебаланси) розміщують переважно у випадку ексцентрикових збуджувачів коливань, цей метод є малоефективним та використовується у бурових вібраторах рідко через ймовірність потрапляння високоагресивної промивальної рідини у пари тертя, що спричинює швидкий вихід їх з ладу. У сучасних вібраторах переважно вібратори встановлюють над вібратором, що дозволяє генерувати коливання всіх типів (лінійні, колові, еліптичні). Таке розташування вібраторів значно полегшує їх обслуговування та ремонт, а також унеможливує потрапляння промивальної рідини в генератор коливань, що значно підвищує його надійність та довговічність.

При вмісті в промивальній рідині значної кількості високов'язких глин може спостерігатись їх коагуляція, і, як наслідок, засмічення



а – між ярусами ситополотниць; б – над віброрамою;
1 – двигун, 2 – вал, 3 – ситополотно, 4 – опори, 5 – пасова передача

Рисунок 11 – Розташування вібророзбуджувача

чарунок ситополотна глиною та частинками шламу. Це призводить до різкого зменшення пропускної здатності вібросита і значна частина промивальної рідини потрапляє в амбар. В такому випадку ситополотно очищають від налиплої твердої фази та глини. Це може відбуватися декількома способами, найпоширеніший з яких *промивання* ситополотна потоком рідини, яка подається під тиском. Використовують як спосіб очищення також *продування* чарунок потоком стисненого повітря, що дає позитивний ефект при очищенні ситополотна від висок'язких промивальних рідин з низьким вмістом твердої фази (шламу). Проте продування сіток сприяє осушуванню їх просіюючої поверхні, що є причиною швидкого зносу через корозійне руйнування. *Комбінація* цих способів також може дати позитивний ефект, проте застосовувати їх не є раціональним. *Самоочищення* ситополотен відбувається при правильному підборі розмірів чарунок їх сіток та пропускної здатності вібросит циркуляційної системи. Цей спосіб є оптимальним, найменш затратним, не вимагає зупинок вібросита для видалення налиплого шламу і свідчить про високий професіоналізм обслуговуючого персоналу при виборі обладнання для очищення та визначенні оптимальних режимів його роботи.

За способом заміни зношеного ситополотна вібросита є двох конструкцій. Перша – заміна відбувається одним суцільним полотном – касетою. Друга – заміна відбувається послідовним перепусканням з барабана на барабан і має складнішу конструкцію. На кінцях вібруючої рами такого вібросита встановлені два барабани з механізмами храповиків. Між барабанами натягається робоча частина сітки і її запасна частина, яка в 2 рази більша за робочу, намотується на верхній барабан вібруючої рами. У міру зношування сітки перемотують на нижній барабан до повного зносу по всій довжині.

При заміні ситополотна суцільним полотном (рис. 4, 5) виконується встановлення його в пазах та кріплення з наступним повздовжнім або поперечним розтягом. Так встановлюють у бурових віброситах найчастіше з огляду на простоту та високу надійність.

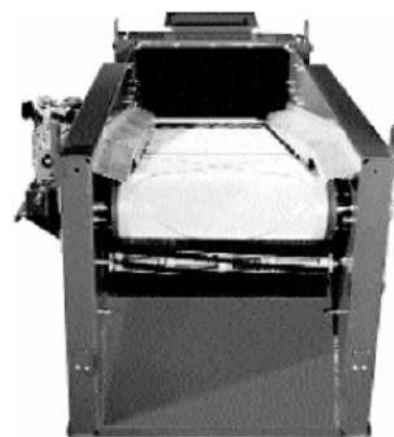


Рисунок 12 – Вібросито з подачею ситополотна з барабана на барабан

За способом кріплення ситополотна на віброрами – повздовжний або поперечний натяг.

Всі сітки для очищення промивальної рідини виготовляють, як правило, у вигляді касет з бічним обрамленням. Таке виготовлення дозволяє здійснювати рівномірний поперечний натяг сітки при установці її на віброситі. Стан натягу сітки – важливий технологічний чинник, що впливає на ефективність роботи вібросита. Зазвичай поперечний натяг кожної сітки на віброситі здійснюється мінімум шістьма болтами. Сумарний натяг, що досягається при цьому, рівний 50 кН на кожну сітку.

Повздовжне кріплення сітки можливе у випадку, коли подача сітки здійснюється з барабана на барабан, а також у випадку, коли поперечний натяг неможливо виконати конструктивно або технологічно.

У сучасних бурових віброситах ситополотна випускаються касетного типу, тобто сітка натягнута на жорстку раму, яка здійснює натяг як в поперечному, так і в повздовжньому напрямку. Використання таких ситополотен дозволяє встановлювати їх в спеціальні пази віброрами без натягу, оскільки сітка вже встановлена у касету з оптимальним натягом, величина якого контролюється виробником.

Сита вібросит можуть бути виконані як з перфорованого металевих листа, так і з дротяних сіток різної форми плетіння. Можливе виконання сіток як з металевих, так і з неметалевих матеріалів, одношарових чи багатошарових ситополотен. Виробники пропонують багато конструкцій ситополотен, кожне з яких має визначену область використання та рекомендоване для використання у віброситах визначених фірм-виробників. Сучасні сітки пропонованих ситополотен настільки різноманітні, що їх класифікація та конструктивні особливості заслуговують на особливу увагу.

Висновок

Запропонована класифікація бурових вібросит, яка часом може бути доповнена, оскільки в сучасному світі динамічної зміни технологій можуть бути запропоновані та використані нові конструктивні вирішення, які підвищать ефективність роботи та докорінно змінять конструкторський підхід до виготовлення даного виробу. Дана спроба класифікації дозволить розширити знання про конструктивні виконання бурових вібросит студентам вищої школи, виробникам при технічному описі своїх виробів, а також працівникам бурових підприємств при виборі вібросит для конкретних умов використання та їх раціональної експлуатації.

Для науковців наведена класифікація бурових вібросит за конструктивними ознаками може стати в нагоді при пошуку напрямків вдосконалень їх конструкції.

Література

- 1 Копей Б.В. Параметричний ряд циркуляційних систем мобільних установок для буріння та капітального ремонту. / Б.В. Копей // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2005. – № 3 (12). – С. 56 – 66.
- 2 Булатов А.И. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учеб. пособие для вузов / А.И. Булатов, П. П. Макаренко, Ю.М. Проселков. – М.: Недра, 1999.
- 3 Копей Б.В. Розрахунок, монтаж і експлуатація бурового обладнання: підручник для вищих навчальних закладів. / Б.В. Копей. – Івано-Франківськ: Факел, 2001. – 446 с.
- 4 Басарыгин Ю.М. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учеб. для вузов / Ю. М. Басарыгин, А.И. Булатов, Ю.М. Проселков. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001.
- 5 <http://www.slb.com>.
- 6 Лях М.М. Визначення жорсткості віброопор бурових вібросит / М.М. Лях, Н.В. Федоляк, О.О. Рейті // Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. молодих учених та студентів (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін.]. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – С. 46-47.
- 7 Вибрации в технике: справочник в 6-ти т. / Ред. совет: В.Н. Челомей (пред.). – М.: Машиностроение, 1981. – Т. 4. Вибрационные процессы и машины / Под ред. Э.Э. Лавендела. – 1981. – 509 с.
- 8 Габдрахимов М. С. Наддотные многоступенчатые виброусилители. / М. С. Габдрахимов, Л. Б. Хузина. – СПб: ООО «Недра», 2005. – 148 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії
09.02.17

Рекомендована до друку
професором **Федоришиним Д.Д.**
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
канд. техн. наук **Тарабаріновим П.В.**
(НДПІ ПАТ «Укрнафта», м. Івано-Франківськ)